

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-002582

(43)Date of publication of application : 08.01.1991

(51)Int.Cl.

G01S 17/02

G06F 15/62

(21)Application number : 01-137069

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 30.05.1989

(72)Inventor : AOSHIMA SHINICHIRO

KURONO TAKEHIRO

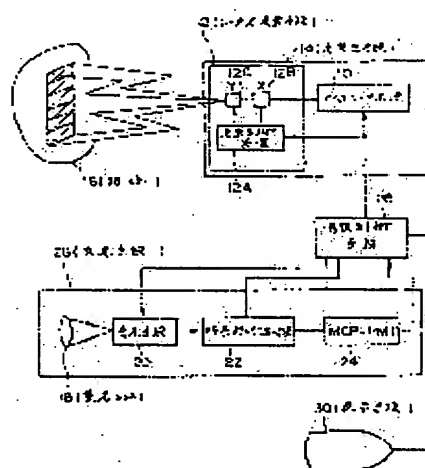
MORI SHINSUKE

TAKEMORI TAMIKI

(54) BODY DETECTING DEVICE**(57)Abstract:**

PURPOSE: To easily detect a body even when its background light is intense and even a body like an electric conductor by irradiating the body with light pulses and scanning the body and separating reflected light by a spectral means and a time-series segmentation means.

CONSTITUTION: An information control means 28 controls a laser light scanning means 12 and a pulse laser light source 10 to irradiate the background including the body 16, thereby making a zigzag scan from above. Then the reflected light is converged by a condenser lens 18 and separated by the spectral means 20 only within the wavelength range of the irradiating light pulses. Further, the time-series segmentation means 22 separates the reflected light in time series according to generation time information on the light pulses. Thus, the reflected light from the body 16 is separated from the background light efficiently and converted photoelectrically by a multichannel plate photoelectron multiplier tube 24 to detect the body even when the background light is intense.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑫ 公開特許公報(A)

平3-2582

⑤Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成3年(1991)1月8日

G 01 S 17/02
G 06 F 15/62

4 0 0

7922-5 J
8419-5 B

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全8頁)

⑭発明の名称 物体検知装置

⑰特 願 平1-137069

⑱出 願 平1(1989)5月30日

⑲発明者 青島 紳一郎 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内
 ⑲発明者 黒野 剛弘 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内
 ⑲発明者 森 真介 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内
 ⑲発明者 竹森 民樹 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内
 ⑲出願人 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市市野町1126番地の1
 ⑲代理人 弁理士 松山 圭佑 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

物体検知装置

2. 特許請求の範囲

(1) パルスレーザ光源及びレーザ光走査手段を含む光発生手段と；前記光発生手段から物体に照射された光パルスの反射光を含む光を集める集光手段、前記光発生手段からの光パルスの波長情報に基づき、前記、集光手段の集めた光から前記反射光を分離する分光手段、前記光発生手段からの光パルスの発生時間情報に基づき、前記集光手段の集めた光から前記反射光を時系列的に分離する時系列切り出し手段、及び前記分光手段と時系列切り出し手段を経て分離された反射光を受光して光電変換する受光素子、を含む受光手段と；前記光発生手段及び前記受光手段を制御すると共に、前記受光素子からの検知信号を処理する情報制御手段と；前記情報手段による信号処理結果を表示する表示手段と；を有してなり、前記物の存在、形状を認識する物体検知装置。

(2) 請求項1において、前記分光手段は、前記光発生手段からの光パルスによる照射見込み部分を走査する見込み視野走査手段を備えたことを特徴とする物体検知装置。

(3) 請求項1又は2において、前記光パルスによる照射部分全体を監視する手段を設けると共に、前記表示手段を、前記監視手段による監視範囲の信号に前記検知信号を加えて表示するようにしたことを特徴とする物体検知装置。

(4) 請求項1、2又は3において、前記受光素子は、マルチチャンネルプレート光電子増倍管であることを特徴とする物体検知装置。

(5) 請求項1乃至4のうちのいずれかにおいて、前記レーザ光走査手段は、視野の枠に沿つてのみ走査可能とされたことを特徴とする物体検知装置。

(6) 請求項1乃至4のうちのいずれかにおいて、前記レーザ光走査手段は、間引き走査可能とされたことを特徴とする物体検知装置。

(7) 請求項1乃至6のうちのいずれかにおいて、前記時系列切り出し手段は、前記受光素子の前に

配置された高速光シャッターであることを特徴とする物体検知装置。

(8) 請求項1乃至6のうちのいずれかにおいて、前記時系列切り出し手段は、前記受光素子又は該受光素子の出力信号のいずれか一方を制御するゲート回路であることを特徴とする物体検知装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、前方の特定視野内に物体があるかないか、あるいは物体の形状等を検知するための物体検知装置に関する。

〔従来の技術〕

前方の特定視野内にある物体を検知したり、その物体の形状を検知することは、ロボット作業、オフィスオートメーション機器等では重要である。

従来、この主の物体検知装置としては、例えば英国特許第1406707号、あるいは特開昭62-277538号等に掲示されたものがある。

これらは、いずれもレーザ光などで物体を照射

し、その反射光を検出するものである。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記のような従来の物体検知装置は、物体の背景光が強力な場合、この背景光に比較して、照射光の物体における反射光が弱く、即ち、S/N比が低くなり、検出が困難となるという問題点がある。

又、上記特開昭62-277538号に掲示される物体検知装置は、平面波パルスを物体に照射するものであるため、例えば、物体が電線であり、この電線が平面波パルスの長手方向にある場合は、効率良く反射光を捕らえることができるが、直交している場合は、反射光が弱くなり、電線がどのように存在しているか既知であれば有効であるが、未知の場合にはかえって信号処理が困難となってしまうという問題点がある。

この発明は上記従来の問題点に鑑みてなされたものであつて、物体の背景光が強くても、又は、物体が例えば電線であつても、これを容易に検知することができるようにした物体検知装置を提供することを目的とする。

- 3 -

〔課題を解決するための手段〕

この発明は、パルスレーザ光源及びレーザ光走査手段を含む光発生手段と；前記光発生手段から物体に照射された光パルスの反射光を含む光を集める集光手段、前記光発生手段からの光パルスの波長情報に基づき、前記、集光手段の集めた光から前記反射光を分離する分光手段、前記光発生手段からの光パルスの発生時間情報に基づき、前記集光手段の集めた光から前記反射光を時系列的に分離する時系列切り出し手段、及び前記分光手段と時系列切り出し手段を経て分離された反射光を受光して光電変換する受光素子、を含む受光手段と；前記光発生手段及び前記受光手段を制御すると共に、前記受光素子からの検知信号を処理する情報制御手段と；前記情報手段による信号処理結果を表示する表示手段と；を有してなり、前記物の存在、形状を認識する物体検知装置により上記目的を達成するものである。

又、前記分光手段を、前記光発生手段からの光パルスによる照射見込み部分を走査する見込み視

- 4 -

野走査手段を備えて構成し上記目的を達成するものである。

更に、前記光パルスによる照射部分全体を監視する手段を設けると共に、前記表示手段を、前記監視手段による監視範囲の信号に前記検知信号を加えて表示するようにして上記目的を達成するものである。

更に又、前記受光素子を、マルチチャンネルプレート光電子増倍管として上記目的を達成するものである。

又、前記レーザ光走査手段を、視野の枠に沿つてのみ走査可能とすることにより物体の存在の有無を検知できるようにするものである。

又、前記レーザ光走査手段を、間引き走査可能として上記目的を達成するものである。

更に又、前記時系列切り出し手段を、前記受光素子の前に配置された高速光シャッターとすることにより上記目的を達成するものである。

又、前記時系列切り出し手段を、前記受光素子又は該受光素子の出力信号のいずれか一方を制御

するゲート回路とすることにより上記目的を達成するものである。

【作用】

この発明においては、物体に照射された光パルスの反射光を集光手段で集め、この集められた反射光を、光パルスの波長情報に基づき、照射された光パルスの波長範囲に限定して分光手段によつて分離し、更に、光パルスの発生時間情報に基づいて、反射光を時系列的に分離するようにしているので、物体に照射した光パルスの反射光を効率的に背景光から切り出しすることができ、従つて、背景光が強くても物体を検知することができる。

更に、物体を照射する光パルスは、レーザ光走査手段によつて任意に走査できるので、電線等の物体も、これを容易に検知することができる。

【実施例】

以下本発明の実施例を図面を参照して説明する。

この実施例は、第1図に示されるように、パルスレーザ光源10及びレーザ光走査手段12を含む光発生手段14と；前記光発生手段14から物

体16に照射された光パルスの反射光を含む光を集める集光レンズ18、前記光発生手段14からの光パルスの波長情報に基づき、前記集光レンズの集めた光から前記反射光を分離する分光手段20、前記光発生手段14からの光パルスの発生時間情報に基づき、前記集光レンズ、分光手段20を経た光から前記反射光を時系列的に分離する時系列切り出し手段22、及び、前記分光手段20及び時系列切り出し手段22を経て分離された反射光を受光して光電変換するマルチチャンネルプレート光電子増倍管(MCP-MPT)24、を含む受光手段26と；前記光発生手段14及び前記受光手段26を制御すると共に、前記MCP-MPT24からの検知信号を処理する情報制御手段28と；前記情報制御手段28による信号処理結果を表示する表示手段30と；を有してなる物体検知装置を構成したものである。

前記レーザ光走査手段は、第2図に示されるように、走査制御装置12Aによつて制御されるX方向及びY方向のガルバノミラー12B、12C

- 7 -

を含んで構成されている。

前記走査制御装置12Aは、前記情報制御手段28からの制御信号によつて作動される。

前記分光手段20は、第3図に示されるように、分光器20Aと、コントローラ20Bと、このコントローラ20Bによつて制御され、集光レンズ18によつて集められた光を分光器20A方向に選択的に反射させることができる一対のミラー20Cとを含んで構成されている。

前記コントローラ20Bは、情報制御手段28からの信号によつて制御されるものである。

又、前記時系列切り出し手段22は情報制御手段28によつて制御される高速光シャッターから構成されている。

次に上記実施例の作用について説明する。

例えば、物体16が50mm先にあり、この物体16又はこの物体16を含む背景を5mm×5mmの範囲で光パルスで走査することを考える。

ここで、前記パルスレーザ光源10を、キャビティダンパArレーザとして、波長514.5nm、

- 8 -

パルス幅10ns、ピークパワー200W、1パルス当りのフォトン数を約 5×10^{12} 個、繰返し周波数1MHzで動作させるものとする。

又、スキヤンの状態は、第1図に示されるように、縦横5mmの走査範囲を上からジグザグにスキヤンするようにする。このときに、上記5×5mmの走査範囲では、縦方向に256点、横方向に256点即ち、約 6.6×10^4 点に光パルスを照射する。光パルスのビーム形状を直径3mmの円とすると縦横5mmの範囲を1秒間に約15回くまなく走査できる。

ここで、前記分光手段20における分光器20Aは、その分解能が 0.5 \AA であり、背景光の波長範囲を4000~7000 \AA と仮定すると、分光器20Aを単純に用いた場合は、 $0.5 \text{ \AA} / 3000 \text{ \AA} = 1.7 \times 10^{-4}$ の分離が可能となる。

このように、視野走査手段がないとき、見込視野面積Sとして、この中に光パルスが照射されていて、そのスポット面積をS₂とするとS/S₂だけ分離度が低下する。

- 9 -

-665-

- 10 -

そこで、前記情報制御手段28により制御されるパルスレーザ光源10から射出され、レーザ光走査手段12によつて走査された光パルスの走査に合せて、コントローラ20Bを介してミラー20Cを制御する。

即ち、受光手段26の視野を走査する。

この視野走査によつて、 $S/S_L \approx 5$ として、前記分光手段26による分離と合せて、分離度をおよそ 10^{-5} 程度とすることができる。

次に、時系列切り出し手段22による信号切り出しを考える。

パルスレーザ光源10からの光パルスの出射後、光の50mの距離の往復時間である330nsの後に、高速光シャッターである時系列切り出し手段22を20nsだけ開くようにする。

このようにすると50~53m先の対象物検知が可能となる。

ここで、前記物体16での光パルスの反射率を0.1とし、集光レンズ18の直径を10cm、物体16から集光レンズ18を見込む角度を 2θ と

すると、第4図に示されるように、 $\theta = 0.02$ となる。

物体16での反射散乱光の空間分布を第5図のように仮定すると、 $2\theta = 0.04$ の範囲、即ち第5図の斜線部分の範囲の面積は、 $0.04 \times 1.0 / 180 \times 1.0 \times 0.5 \approx 0.004$ となる。

このことはX軸方向及びY軸方向の両方について言えるので、結局集光率は、 $(0.004)^2 = 2 \times 10^{-7}$ 程度となる。前記1パルス当りのフォトン数は、 5×10^{12} 個であるので、物体16全面に光パルスが照射され、伝搬中の空気のゆらぎ等による光の歪み、損失が零とすると、 $5 \times 10^{12} \times 0.1 \times (2 \times 10^{-7}) = 10^5$ photon/pulse 程度の光を検出することができる。

次に背景光について考える。

まず $1 \text{ lux} = 1 / 680 \text{ W} / \text{m}^2$ とすると、前述の如く、 $S/S_L = 5$ であるので、見込み視野は $S = 0.0035 \text{ m}^2$ となる。昼天時、即ち 100 lux 程度の背景光があるとすると、 $100 / 680 \times 0.0035 = 5 \times 10^{-4} \text{ W}$ となる。仮に、

- 11 -

この背景光が全て、受光手段26に入射すると20nsの間に $(5 \times 10^{-4}) \times (20 \text{ ns}) \times (1.7 \times 10^{-19}) / (4 \times 10^{-19}) = 4.3 \times 10^3$ 個程度のフォトンが受光される。ここで、 (1.7×10^{-19}) は、前述の、背景光中に存在するレーザ光と同一波長成分の割合を示し、 (4.0×10^{-19}) は、1個のフォトンのエネルギーを示す。

前述の如く、1パルス当り集光レンズ18によつて捕らえられるフォトン数は 10^5 個であるので、信号光/波形光 $= 10^5 / 4.3 \times 10^3 = 23$ となる。

この信号光/背景光 $= 2$ まで検出可能とすると、レーザビーム面積に対して約 $1/10$ の物体まで検出可能となる。

以上のように、上記実施例によれば、分光手段20により所定波長部分だけ切り出し、更に時系列切り出し手段22によつて光パルス出射タイミングに合せて信号を検出しているので、MCP-MPT24に入力される信号のうち不要部分が非常に少なくなり、 S/N の高い物体検知を行うこ

- 12 -

とができる。

又、レーザ光走査手段12によつて光パルスを任意に走査できるようにしているので、光パルスのスポット形状を円形として、物体を隙間なく走査することができる。

ここで、上記実施例においては、レーザ光走査手段12による光パルスの走査は、第1図に示されるようなジグザグ形状としたものであるが、例えば、被測定視野に対して電線のような物が横切っていないかというような検知を行う場合には、第6図(A)のように四角枠状にスキャンしたり、又は第6図(B)に示されるように円形にスキャンしたりすればよい。

又は、レーザ走査長を短くするには、第6図(C)に示されるように、斜め横方向に1方向にのみ間引き走査をすることもできる。

この場合、レーザ走査長が短いので、1辺当りの照射パルス数を大きくとることが可能となり、同一レーザを用いても先方で絞り込むようにしてスキャンすることができる。従つて、同一フォト

ン数が反射してくるに足りる先方の物体の面積が小さくてよく、より小さな物体検知が可能となる。

あるいは又、照射レーザビームが物体全面に当たって反射する条件においては、例えば径を $1/2$ に絞ったとき、これに伴い見込み視野径を $1/2$ にでき背景光が4倍となつても検出可能となる。

次に第7図に示される本発明の第2実施例につき説明する。

この第2実施例は、前記第1実施例の構成に対して、前記光パルスによる照射部分全体を監視する監視手段32及び付加回路34を設けたものであり、前記表示手段30は、監視手段32による監視範囲の信号に受光手段26における検知信号を加えて表示するようにされている。

前記付加回路34は第8図に示されるように、MCP-MPT24からの信号をホールドするサンプルホールド回路34Aと、このサンプルホールド回路34Aからの出力信号をA/D変換するA/D変換器34Bと、このA/D変換器34Bからの出力を記憶するフレームメモリ34Cと前

記情報制御手段28からの前記時系列切り出し手段22への制御信号と同一の制御信号により制御され、且つ前記フレームメモリ32Cを制御して、メモリ情報を出力させるAOD発生回路32Dとを備えて構成されている。

この付加回路34は例えばビジコンカメラからなる前記監視手段32からの入力信号に、前記フレームメモリ34Cからの出力信号を加えて、前記表示手段30に出力するようにされている。

この第2実施例では、ビジコンカメラ等の監視手段32により物体16の全体を監視しつつ、その信号に、MCP-MPT24からの信号を併せて表示できるので、全体に対してどの部分を検知しているのか容易に検出することができる。

なお上記実施例において、時系列切り出し手段22は、高速光シャッターから構成されているが、これは、第9図あるいは第10図に示されるようにゲート回路を利用したものであつてもよい。

即ち、第9図に示される時系列切り出し手段は、情報制御手段28からの制御信号に基づいて作動

- 15 -

されるゲート回路36であり、このゲート回路36は、情報制御手段28からの制御信号があるときのみMCP-MPT24を開き、その出力信号が情報制御手段28に送られるようにしている。

又は第9図に示される実施例の場合は、前記MCP-MPT24と情報制御手段28の間にゲート回路38を配置したものであり、ゲート回路38は、情報制御手段28からの制御信号が入力している間だけ、MCP-MPT24からの出力信号を情報制御手段28に送るようにしたものである。

なお上記実施例において、レーザ光走査手段12は、ガルバノミラー12B、12C、及び走査制御装置12Aから構成されているが、このレーザ光走査手段12は、他の構成であつてもよい。

又は集光レンズ18は、レンズに限定されるものでなく、物体からの反射光を集光できるものであればよく、又は分光手段20も、集光レンズ18が集めた光のうちから、光発生手段14からの反射光を分離できるものであればよく、必ずし

- 16 -

も視野走査手段がなくてもよい。

更に、時系列切り出し手段22も、分光手段20を経た信号を時系列的に切り出すことができるものであれば実施例の構成に限定されない。

更に又、受光手段26におけるMCP-MPT24も、他の受光素子であつてもよい。

【発明の効果】

本発明は上記のように構成したので、背景光が比較的強くても、又、物体が電線のようなものでも、非常に高いSN比で、確実にこれを検出することができるという優れた効果を有する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る物体検知装置の実施例を示すブロック図、第2図は同実施例におけるレーザ走査手段を示すブロック図、第3図は同実施例における分光手段を示すブロック図、第4図は同実施例で物体を検知する場合の物体側から見た集光レンズを見込む角度を示す線図、第5図は物体での反射散乱光の空間分布状態を示す図、第6図は上記実施例におけるレーザ走査線様を示す線図、

第7図は本発明の第2実施例を示すブロック図、
第8図は同第2実施例の要部を示すブロック図、
第9図は本発明の第3実施例の要部を示すブロッ
ク図、第10図は同第4実施例を示すブロック図
である。

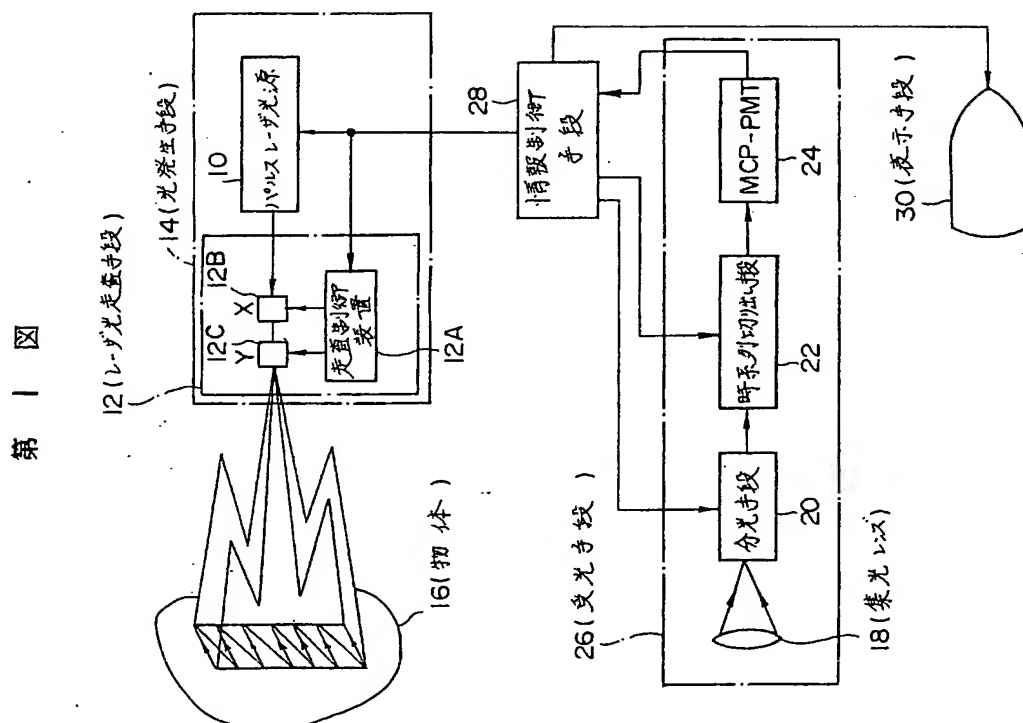
36、38…ゲート回路。

代理人 松 山 圭 佑
高 矢 諭
牧 野 剛 博

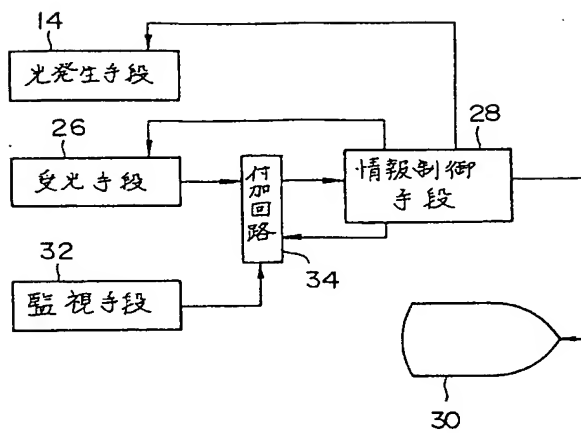
- 10…パルスレーザ光源、
- 12…レーザ光走査手段、
- 14…光発生手段、
- 16…物体、
- 18…集光レンズ、
- 20…分光手段、
- 22…時系列切り出し手段、
- 24…マルチチャンネルプレート光電子増倍管
(MCP-PMT)、
- 26…受光手段、
- 28…情報制御手段、
- 30…表示手段、
- 32…監視手段、
- 34…付加回路、

- 19 -

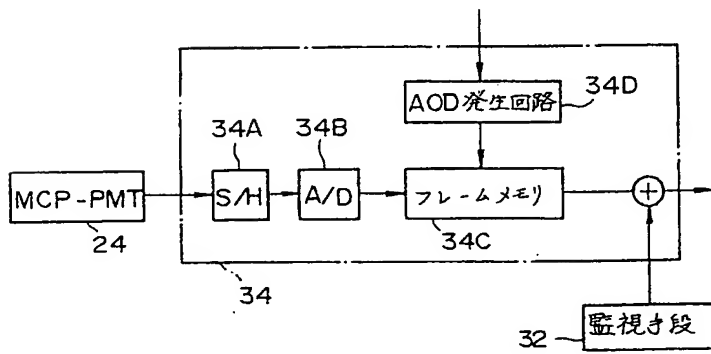
- 20 -



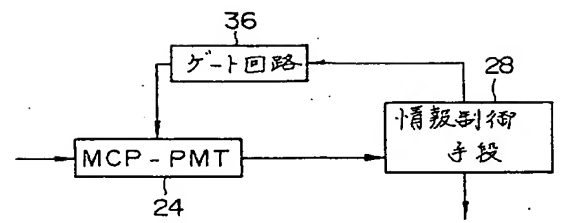
第 7 図



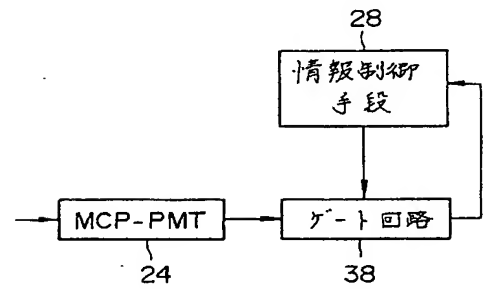
第 8 図



第 9 図



第 10 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)